

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 33 43 863 A 1

⑯ Int. Cl. 3:
A61F 1/03

DE 33 43 863 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 33 43 863.3
⑯ Anmeldetag: 3. 12. 83
⑯ Offenlegungstag: 13. 6. 85

⑯ Anmelder:
Frölich, Jürgen, Prof. Dr.med., 3000 Hannover, DE

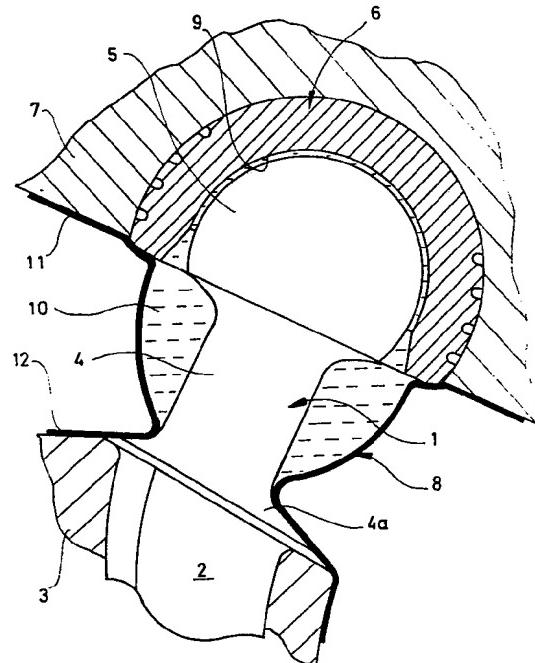
⑯ Erfinder:
gleich Anmelder



Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Gelenk-Endoprothese

Es wird eine Gelenk-Endoprothese, insbesondere eine Hüftgelenksendoprothese, beschrieben, bei welcher die in der Implantationsstellung außerhalb des Knochens liegenden Bereiche von einem schlauchartigen Teil umgeben sind. Das aus flüssigkeitsundurchlässigem, körpergewebeverträglichem, flexilem Material hergestellte schlauchartige Teil verhindert den Zutritt von Körperflüssigkeiten an das Prothesenmaterial. Schürzen des schlauchartigen Teiles lassen sich über die Zementfugen ziehen und am benachbarten Knochen bzw. der Knochenhaut befestigen und gegen diesen abdichten. Innerhalb des schlauchartigen Teiles ergibt sich ein geschützter, den Gelenkspalt enthaltender Raum, der mit einem Schmiermittel angefüllt werden kann und in dem durch mehrteilige Ausbildung eines Prothesenteiles ein Stoßdämpfer untergebracht werden kann. Der Stoßdämpfer kann gleichzeitig eine Pumpwirkung ausüben, so daß das im Gelenkspalt befindliche Schmiermittel kontinuierlich erneuert wird (Figur 1).



DE 33 43 863 A 1

ORIGINAL INSPECTED

BUNDESDRUCKEREI 04. 85 508 024/266

8/60

Patentansprüche

1. Gelenk-Endoprothese, insbesondere Hüftgelenksendoprothese, mit einem ersten, einen Schaft, einen Hals und einen Kugelkopf umfassenden Prothesenteil und einem zweiten, eine Kugelkopf unter Bildung eines Gelenkspalts aufnehmenden Pfanne umfassenden Prothesenteil, dadurch gekennzeichnet, daß beide Prothesenteile (1, 6) zumindest in dem in der Implantationsstellung freiliegenden Bereich von einem schlauchartigen Teil (8) aus flexiblem, körpergewebeverträglichem, flüssigkeitsundurchlässigem Material umgeben sind.
2. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das schlauchartige Teil (8) zwei den beiden Prothesenteilen (1, 6) zugeordnete Schürzen (11, 12) aufweist die in der Implantationsstellung unter Überbrückung der Zementfuge am umgebenden Knochen (bzw. der Knochenhaut) befestigbar und gegen diesen abdichtbar sind.
3. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das schlauchartige Teil (8) aus Polyester-Gewebe besteht.
4. Gelenk-Endoprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das schlauchartige Teil (8) in jeweils einem Bereich an jeweils einem Prothesenteil (1, 6) abgedichtet befestigt ist, so daß innerhalb des schlauchartigen Teils (8) zwischen diesen Bereichen ein abgedichteter, den Gelenkspalt (9) enthaltender Raum (10) entsteht, und daß dieser Raum (10) mit einem Schmiermittel ausgefüllt ist.
5. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmiermittel ein Öl ist.

6. Gelenk-Endoprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Prothesenteil (101) in dem vom schlauchartigen Teil (8) umgebenen Bereich mehrteilig als Stoßdämpfer ausgebildet ist.

5

7. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 6 bei Rückbeziehung auf Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßdämpferwirkung zumindest teilweise darauf beruht, daß bei Belastung der Endoprothese Schmiermittel durch einen oder 10 mehrere enge Auslaßkanäle (115) gepreßt wird, und daß ein Federelement (118) vorgesehen ist, welches bei Entlastung der Endoprothese für eine Rückstellung der relativ zueinander beweglichen Teile (104, 105) sorgt.

15 8. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßkanäle (115) in den Gelenkspalt (9) münden, derart, daß die Stoßdämpferwirkung gleichzeitig mit einer Pumpwirkung zur Erneuerung des Schmiermittels im Gelenkspalt (9) verbunden ist.

20

9. Gelenk-Endoprothese nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Prothesenteil (101) als Stoßdämpfer und ggf. als Pumpe wie folgt ausgebildet ist:

25

- a) Kugelkopf (106) und Hals (104) sind axial begrenzt zu einander bewegbar, getrennte Teile;
- b) der Hals (104) taucht mit einem Bereich (104 b, 104 c) in eine Bohrung (113) des Kugelkopfes (106) ein und bildet dort einen Verdrängungskolben für das Schmiermittel;
- c) der von dem als Verdrängungskolben wirkenden Halsbereich (104 c) beaufschlagte Teil der Bohrung (113) des Kugel-

5

kopfes (106) steht einerseits mit dem oder den Auslaßkanälen (115) und andererseits über ein Rückschlagventil (126) mit dem innerhalb des schlauchartigen Teils (8) liegenden, das Schmiermittel enthaltenden Raum (10) in Verbindung.

10. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere radial zum Gelenkspalt (9) führende Auslaßkanäle (115) vorgesehen sind, die von einem im Inneren des Kugelkopfes (106) ausgebildeten Verteilerraum (114) ausgehen.

15. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der das Rückschlagventil (126) enthaltende Verbindungsweg zwischen dem vom Halsbereich (104 c) beaufschlagten Teil der Bohrung (113) des Kugelkopfes (106) und dem das Schmiermittel enthaltenden Raum (10) innerhalb des schlauchartigen Teiles (8) eine axial durch den Hals (104) verlaufende Bohrung (125) und mindestens einen mit dieser über das Rückschlagventil (126) kommunizierenden radialen Ansaugkanal (121) umfaßt.

20. Gelenk-Endoprothese nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (113) im Kugelkopf (106) als Stufenbohrung ausgebildet ist, welche einen engeren Bereich (113 c) und einen mit diesem über eine Ringschulter (117) verbundenen weiteren Bereich (113 b) aufweist, und daß der in den Kugelkopf (106) eintauchende Hals (104) komplementär hierzu einen engeren Bereich (104 a) und einen mit diesem über eine Ringschulter (116) verbundenen breiteren Bereich (104 b) aufweist, und daß zwischen den beiden Ringschultern (116, 117) das Federelement (118) angeordnet ist.

35. 13. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 12, dadurch gekennzeich-

daß das Federelement (118) ein Ring aus gummielastischem Material ist.

14. Gelenk-Endoprothese nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,
5 daß das Federelement (118) eine Spiralfeder ist.

10

15

20

25

30

35

PATENTANWÄLTE

3343363

DR. ULRICH OSTERTAG ~ 5 ~ DR. REINHARD OSTERTAG

EIBENWEG 10, 7000 STUTTGART 70, TELEFON 0711/76 68 45, KABEL: OSPAT

Gelenk-Endoprothese

Anmelder: Prof. Dr. med. Jürgen Frölich
Im Efeu 4
7300 Esslingen

Anwaltsakte: 1451.7

BAD ORIGINAL

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gelenk-Endoprothese, insbesondere Hüftgelenksendoprothese, mit einem ersten, einen Schaft, einem Hals und einen Kugelkopf umfassenden Prothesenteil und einem zweiten, eine den Kugelkopf unter Bildung eines Gelenkspalts aufnehmende Pfanne umfassenden Prothesenteil.

Bei bekannten derartigen Endoprothesen liegt das Prothesenmaterial (Metall oder Kunststoff), soweit es nicht in den Knochen eingebettet ist, frei im Körpergewebe und ist den die Operationshohlräume ausfüllenden, aggressiven Körperflüssigkeiten ausgesetzt. Trotz sorgfältiger Wahl des Prothesenmaterials lassen sich dabei auf lange Frist Degenerationserscheinungen (Verschleiß, Korrosion) nicht vermeiden. Außerdem stellt sich häufig eine Lockerung der Endoprothese ein, die von den Zementfugen ausgeht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Gelenk-Endoprothese der eingangs genannten Art derart auszugestalten, daß Lockerungs-, Verschleiß- und Korrosionserscheinungen auf lange Zeit vermieden bzw. geringgehalten werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß beide Prothesenteile zumindest in dem in der Implantationsstellung freiliegenden Bereich von einem schlauchartigen Teil aus flexilem, körperverträglichem, flüssigkeitsundurchlässigem Material umgeben ist.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die aggressiven, die Körperhohlräume ausfüllenden Körperflüssigkeiten das Prothesenmaterial angreifen und für bestimmte Lockerungserscheinungen an den Zementfugen verantwortlich zu machen sind. In den Flüssigkeiten, die sich typischerweise um die bekannten Gelenkprothesen bilden, befinden sich das osteolytische

Prostaglandin E₂ sowie Sauerstoffradikale.

Vorteilhafterweise wird nicht nur die Prothese selbst von einem flüssigkeitsundurchlässigen, schlauchartigen Teil umgeben; dieses umfaßt vielmehr zwei den Prothesenteilen zugeordnete Schürzen, die in der Implantationsstellung unter Überbrückung der Zementfuge am umgebenden Knochen (bzw. der Knochenhaut) befestigbar und gegen diesen abdichtbar sind. Hierdurch wird die Zementfuge besonders geschützt.

10

Das schlauchartige Teil besteht zweckmäßigerweise aus einem Polyestergewebe. Dieses besitzt nicht nur die gewünschte Körpergewebeverträglichkeit und Wasserundurchlässigkeit; es weist auch die für eine sehr häufige Wechsel-Biegebeanspruchung erforderlichen mechanischen Eigenschaften auf. Außerdem wird seine Außenseite mit Zellen bewachsen, so daß eine Hohlraumbildung entfällt.

Das schlauchartige Teil wird vorteilhafterweise in jeweils 20 einem Bereich an jeweils einem Prothesenteil abgedichtet befestigt, so daß innerhalb des schlauchförmigen Teils zwischen diesen Bereichen ein abgedichteter, den Gelenkspalt enthaltender Raum entsteht, wobei dieser Raum mit einem Schmiermittel ausgefüllt ist.

25

Auf diese Weise entsteht ein Schmiermittel-Reservoir, mit dem eine Dauerschmierung des Gelenkspaltes möglich wird.

Das Schmiermittel ist zweckmäßigerweise ein Öl.

30

Eines der Prothesenteile in dem vom schlauchartigen Teil umgebenen Bereich kann mehrteilig als Stoßdämpfer ausgebildet sein. Das schlauchartige Teil schützt also in diesem Falle zusätzlich die relativ zueinander beweglichen Stoßdämpfer-35 teile; der Stoßdämpfer seinerseits schützt die Endoprothese selbst ebenso wie die Zementfugen vor Spitzenbelastungen.

Es ist zweckmäßig, wenn die Stoßdämpferwirkung zumindest teilweise darauf beruht, daß bei Belastung der Endoprothese Schmiermittel durch einen oder mehrere enge Auslaßkanäle gepreßt wird, und daß ein Federelement vorgesehen ist, welches bei Entlastung der Endoprothese für eine Rückstellung der relativ zueinander beweglichen Teile sorgt.

Wenn dann die Auslaßkanäle in den Gelenkspalt münden, wird erreicht, daß die Stoßdämpferwirkung gleichzeitig mit einer 10 Pumpwirkung zur Erneuerung des Schmiermittels in dem Gelenkspalt verbunden ist.

Das erste Prothesenteil kann als Stoßdämpfer und ggf. als Pumpe wie folgt ausgebildet sein:

15

a) Kugelkopf und Hals sind axial begrenzt zueinander bewegbar getrennte Teile;

20

b) der Hals taucht mit einem Bereich in eine Bohrung des Kugelkopfes ein und bildet dort einen Verdrängungskolben für das Schmiermittel;

25

c) der vom als Verdrängungskolben wirkenden Halsbereich beanschlagte Teil der Bohrung des Kugelkopfes stellt einerseits mit dem oder den Auslaßkanälen und andererseits über ein Rückschlagventil mit dem innerhalb des schlauchartigen Teils liegenden, das Schmiermittel enthaltenden Raum in Verbindung.

30

Vorteilhaft ist, wenn mehrere radial zum Gelenkspalt führende Auslaßkanäle vorgesehen sind, die von einem im Inneren des Kugelkopfes ausgebildeten Verteilerraum ausgehen. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige Dauerschmierung des gesamten Gelenkspaltes sichergestellt.

35

Geometrisch besonders günstig ist, wenn der das Rückschlagventil enthaltende Verbindungs weg zwischen dem vom Halsbe-

reich beaufschlagten Teil der Bohrung des Kugelkopfes und dem innerhalb des schlauchartigen Teils liegenden, mit Schmiermittel angefüllten Raum eine axial durch den Hals verlaufende Bohrung und mindestens einen mit dieser über das Rückschlagventil kommunizierenden radialen Ansaugkanal umfaßt.

Wiederum aus geometrischen Gründen ist es vorteilhaft, wenn die Bohrung im Kugelkopf als Stufenbohrung ausgebildet ist, welche einen engeren Bereich und einen mit diesem über eine 10 Ringschulter verbundenen weiteren Bereich aufweist und wenn der in den Kugelkopf eintauchende Hals komplementär einen engeren Bereich und einen mit diesem über eine Ringschulter verbundenen breiteren Bereich aufweist, und wenn zwischen den beiden Ringschultern das Federelement angeordnet ist.

15 Das Federelement kann ein Ring aus gummielastischem Material sein. Die Steifigkeit dieses Materials, das Wechselbeanspruchungen in außerordentlich guter Weise gewachsen ist, kann weitgehend den individuellen Anforderungen angepaßt werden.

20 Alternativ kann das Federelement auch eine Spiralfeder sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

25 Figur 1: schematisch einen Teilschnitt durch eine eingesetzte Hüftgelenks-Endoprothese (Endoprothese selbst nicht geschnitten);

30 Figur 2: einen Teilschnitt durch eine Endoprothese (ohne Pfanne) mit integriertem Stoßdämpfer und Schmiermittelpumpe.

35 In Figur 1 ist eine Hüftgelenks-Endoprothese schematisch in eingesetztem Zustand dargestellt. Ein erstes Prothesenteil :

umfaßt einen Schaft 2, der in bekannter Weise in den Femur 3 einzementiert ist. An einem Prothesenhals 4 ist unten ein Auflagekragen 4a angeformt und oben ein Kugelkopf 5 (ein- oder zweistückig) vorgesehen. Der Kugelkopf 5 sitzt unter Bedingung eines Gelenkspaltes 9 (in der Zeichnung übertrieben) in einem zweiten Prothesenteil, der Pfanne 6, ein, die im Beckenknochen 7 verankert ist.

Ein schlauchartiges Teil 8 ist einerseits an der äußereren Stirnfläche der Pfanne 6 und andererseits im Bereich des Krags 2 dicht anliegend befestigt (z.B. verklebt, an vulkanisiert usw.). Es besteht aus flexiblem, undurchlässigem und körperegewebeverträglichem Natur- oder Kunststoffmaterial, vorzugsweise aus Polyester-Gewebe. Vom schlauchartigen Teil 8 wird ein den Gelenkspalt 9 enthaltender Raum 10 umschlossen, der mit einem Schmiermittel, beispielsweise Öl, ausgefüllt ist.

An beiden Enden läuft das schlauchartige Teil 8 in überstehende Schürzen 11, 12 aus. Die der Pfanne 6 benachbarte Schürze 11 wird bei der Operation in Anlage an den Beckenknochen 7 gebracht, an diesem (bzw. an der Knochenhaut) befestigt und gegen diesen mit einem bekannten, dauerplastischen Dichtungsmittel abgedichtet. In entsprechender Weise wird die dem Kragen 4a benachbarte Schürze 12 bei der Operation am Femur 3 angelegt, an diesem (bzw. der Knochenhaut) befestigt und abgedichtet.

Das schlauchartige Teil 8 erfüllt eine doppelte Funktion:
Zum einen unterbindet es die direkte Berührung zwischen Prothesenmaterial (Metall oder Kunststoff) und umliegendem Muskgewebe bzw. Körperflüssigkeiten, insbesondere auch an den Zementfugen zwischen Prothesenteilen und Knochen. Dadurch werden nicht nur chemische Reaktionen zwischen den aggressiven

Körperflüssigkeiten und dem Prothesenmaterial vermieden. Es wird auch eine Lockerung der Prothesen verhindert, die auf die Einwirkung der Körperflüssigkeiten auf die Zementfuge zurückzuführen ist.

5

Zum anderen bildet das schlauchartige Teil 8 ein Reservoir für ein Schmiermittel, mit dem eine Dauerschmierung des Gelenkspalts 9 möglich ist.

- 10 In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Hüftgelenks-Endoprothese teilweise und im Schnitt dargestellt. So weit Teile solchen von Figur 1 entsprechen, sind sie mit demselben Bezugszeichen zuzüglich 100 gekennzeichnet.
- 15 Das Ausführungsbeispiel von Figur 2 unterscheidet sich von demjenigen nach Figur 1 hauptsächlich dadurch, daß Kugelkopf 105 und Prothesenhals 104 getrennte Teile sind, die unter Gewichtsbelastung (etwa beim Gehen) eine gewisse axiale Relativbewegung ausführen und dabei sowohl als Stoßdämpfer als auch 20 als Pumpe für das Schmiermittel wirken.

Hierzu ist der Kugelkopf 105 mit einer Stufenbohrung 113 versehen, welche in einen inneren Verteilerraum 114 einmündet. Der Verteilerraum 114 steht über mehrere, enge, radiale Auslaßkanäle 115 mit der äußeren Kugelfläche des Kugelkopfes 105 25 und damit mit dem Gelenkspalt in Verbindung.

Das Ende des Prothesenhalses 104 ist in die Stufenbohrung 111 des Kugelkopfes 105 eingeführt und komplementär zu dieser 30 doppelt abgestuft: Ein erster, gegenüber dem Hauptbereich 104 verjüngter Bereich 104b weist einen Außendurchmesser auf, der dem Innendurchmesser des weiteren Bereichs 113b der Stufenbohrung 113 entspricht. Ein zweiter, gegenüber dem Bereich 104b weiter verjüngter Bereich 104c weist einen Außendurchmesser auf, der dem Innendurchmesser des engeren Bereichs 35

113c der Stufenbohrung 113 entspricht. Die Bereiche 104b und 104c des Halses 104 sind über eine nach oben zeigende Ringschulter 116 miteinander verbunden. Die Bereiche 113b und 113 c der Stufenbohrung 113 sind über eine nach unten zeigende Ringschulter 117 miteinander verbunden. Zwischen den beiden Ringschultern 116, 117 liegt ein elastisches, ringförmiges Federelement 118. In der Zeichnung ist dieses Federelement 118 als massiver Ring aus gummielastischem Material dargestellt. Gegebenenfalls kann hier jedoch auch eine Spiralfeder eingesetzt werden.

In die Mantelfläche des Bereiches 104c des Prothesenhalses 104 ist eine Nut 119 eingearbeitet, in welcher ein O-Ring 120 einsitzt. Dieser dichtet den Halsbereich 104c radial 15 gegen den Bohrungsbereich 113c ab.

- Der Bereich 104b des Halses 104 ist dort, wo er nicht in die Stufenbohrung 113 eintaucht, mit mehreren radialen Ansaugkanälen 121 versehen, welche in einen Ansaugraum 122 münden.
- 20 Der Ansaugraum 122 steht über eine kurze axiale Bohrung 123 mit einem darüberliegenden Ventilraum 124 in Verbindung. Dieser kommuniziert seinerseits mit einer axialen Bohrung 125, welche in der Stirnfläche des Halsbereiches 104c austritt.
- 25 Im Ventilraum 124 ist ein insgesamt mit dem Bezugssymbol 126 gekennzeichnetes Rückschlagventil eingebaut. Dieses umfaßt einen Ventilteller 127, der von einer Spiralfeder 128 gegen einen die Bohrung 123 umgebenden Ventilsitz 129 gedrückt wird.
- 30 In die Mantelfläche des Halsbereiches 104b ist eine axial verlaufende Nut 130 eingearbeitet. In eine radiale Gewindebohrung 131 des Kugelkopfes 105 ist eine Schraube 132 eingedreht, die mit ihrem inneren Ende in die axiale Nut 130 des Halsbereiches 104b eingreift. Die Schraube 132 begrenzt 35 auf diese Weise die zwischen dem Kugelkopf 105 und dem Hals 1

mögliche axiale Relativbewegung und verhindert eine Verdrehung zwischen diesen Teilen.

Die in Figur 2 dargestellte Endoprothese ist ebenso wie die
5 jenige von Figur 1 von einem schlauchartigen Teil 8 (in
Figur 2 nicht dargestellt) umgeben, wobei ein zwischen dem
schlauchartigen Teil 8 und der Endoprothese liegender, den
Gelenkspalt enthaltender Raum mit Schmiermittel angefüllt
ist. In diesen Raum münden die Ansaugkanäle 121 von Figur 2.
10 Sie sind, ebenso wie die Räume 122, 124, die Bohrungen 123,
125, der Verteilerraum 114 und die Auslaßkanäle 115 mit
Schmiermittel gefüllt.

Wenn die Endoprothese beim Gehen belastet wird, suchen sich
15 die Halsbereiche 104b und 104c weiter in den Kugelkopf 105
hineinzuschieben. Dieser Bewegung widersetzt sich nicht nur
das Federelement 118. Ein zusätzlicher Widerstand ergibt
sich dadurch, daß der kolbenartig in den Bohrungsbereich 113c
vordringende Halsbereich 104c das im Verteilerraum 114 befind-
20 liche Schmiermittel verdrängen und über die engen Auslaßkanäle
115 in den Gelenkspalt auspressen muß. Ein Auspressen des im
Verteilerraum 114 befindlichen Schmiermittels durch die Boh-
rung 125 wird durch das Rückschlagventil 126 verhindert,
dessen Ventilteller 127 auf den Ventilsitz 129 gedrückt wird.
25

Wird die Endoprothese wieder entlastet, so werden die Hals-
bereiche 104b und 104c unter dem Einfluß des Federelements
118 wieder zurück (in der Zeichnung nach unten) gedrängt.
Bei dieser Bewegungsrichtung hebt der Ventilteller 127 vom
30 Ventilsitz 129 ab. Über die Ansaugkanäle 121, den Ansaug-
raum 122, die Bohrung 129, den Ventilraum 124 und die Boh-
rung 125 wird neues Schmiermittel aus dem Raum 10 (Figur 1)
angesaugt und in den Verteilerraum 114 gebracht.

35 Bei zyklischer Be- und Entlastung der Endoprothese wird also

unter gleichzeitiger Stoßdämpferwirkung das Schmiermittel kontinuierlich im Kreis gepumpt, so daß das Schmiermittel im Gelenkspalt laufend erneuert wird.

- 5 Für die beschriebene Anordnung gelten ersichtlich die folgenden qualitativen Beziehungen:

Der maximale Hub (soweit nicht durch die Schraube 132 begrenzt) ist umso größer, je größer das Gewicht des Prothesenträgers
10 und umso kleiner die Steifigkeit des Federelements 118 ist.

Die Stoßdämpferwirkung ist umso härter, umso steifer das Federelement 118, umso größer die obere Stirnfläche des Halsbereiches 104c, umso viskoser das Schmiermittel, umso größer
15 die Länge und umso kleiner Zahl und Querschnitt der Auslaßkanäle 115 ist.

Die bei jedem Bewegungszyklus geförderte Schmiermittelmenge schließlich ist umso größer, je größer der Hub und umso größer
20 die obere Stirnfläche des Halsbereiches 104c ist.

Es steht somit eine Vielzahl weitgehend unabhängig voneinander wählbarer Parameter zur Verfügung, so daß die dynamischen Charakteristika der Endoprothese individuell für jeden
25 Prothesenträger maßgeschneidert werden können.

~~- 15 -~~
- Leerseite -

Nummer: 33 43 863
Int. Cl.³: A 61 F 1/03
Anmeldetag: 3. Dezember 1983
Offenlegungstag: 13. Juni 1985

-17-

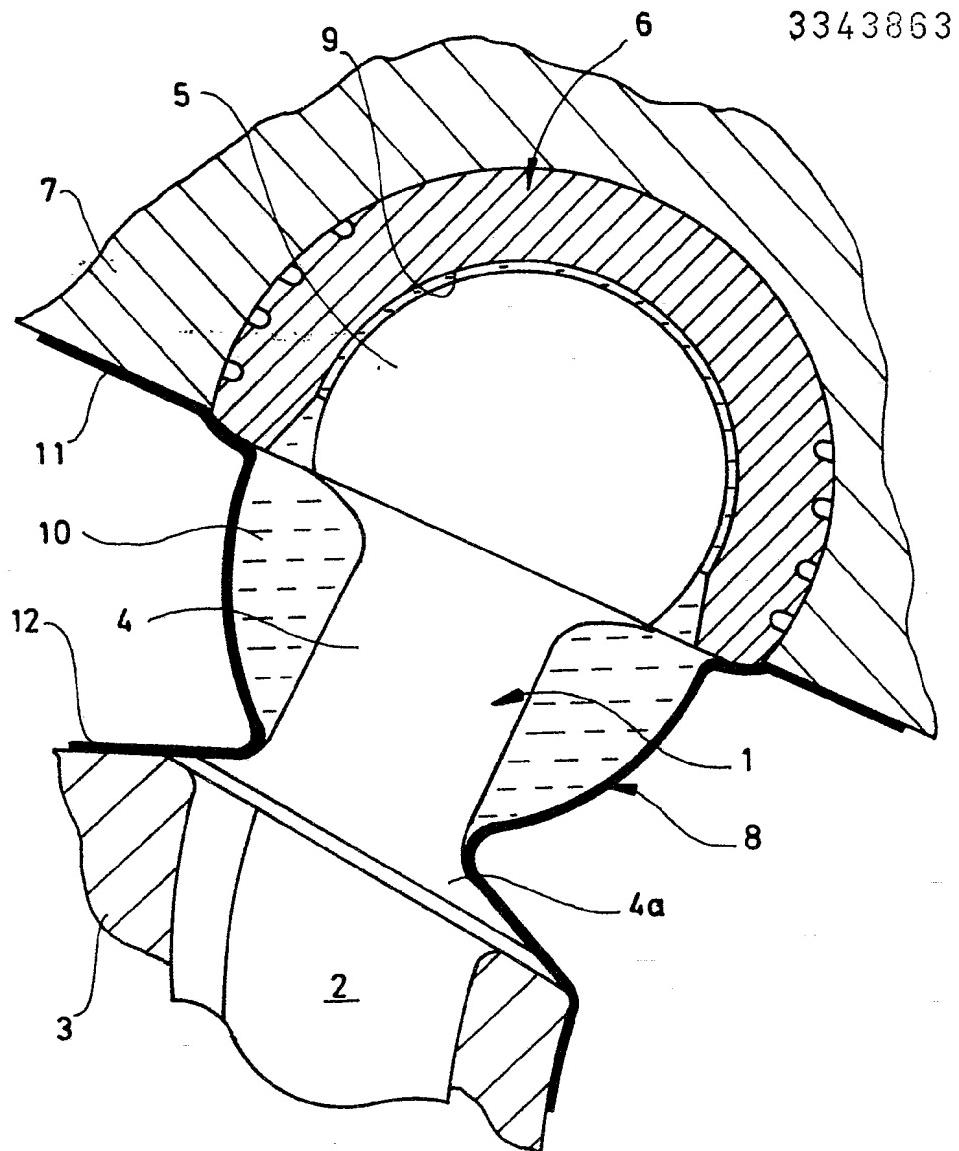


Fig. 1

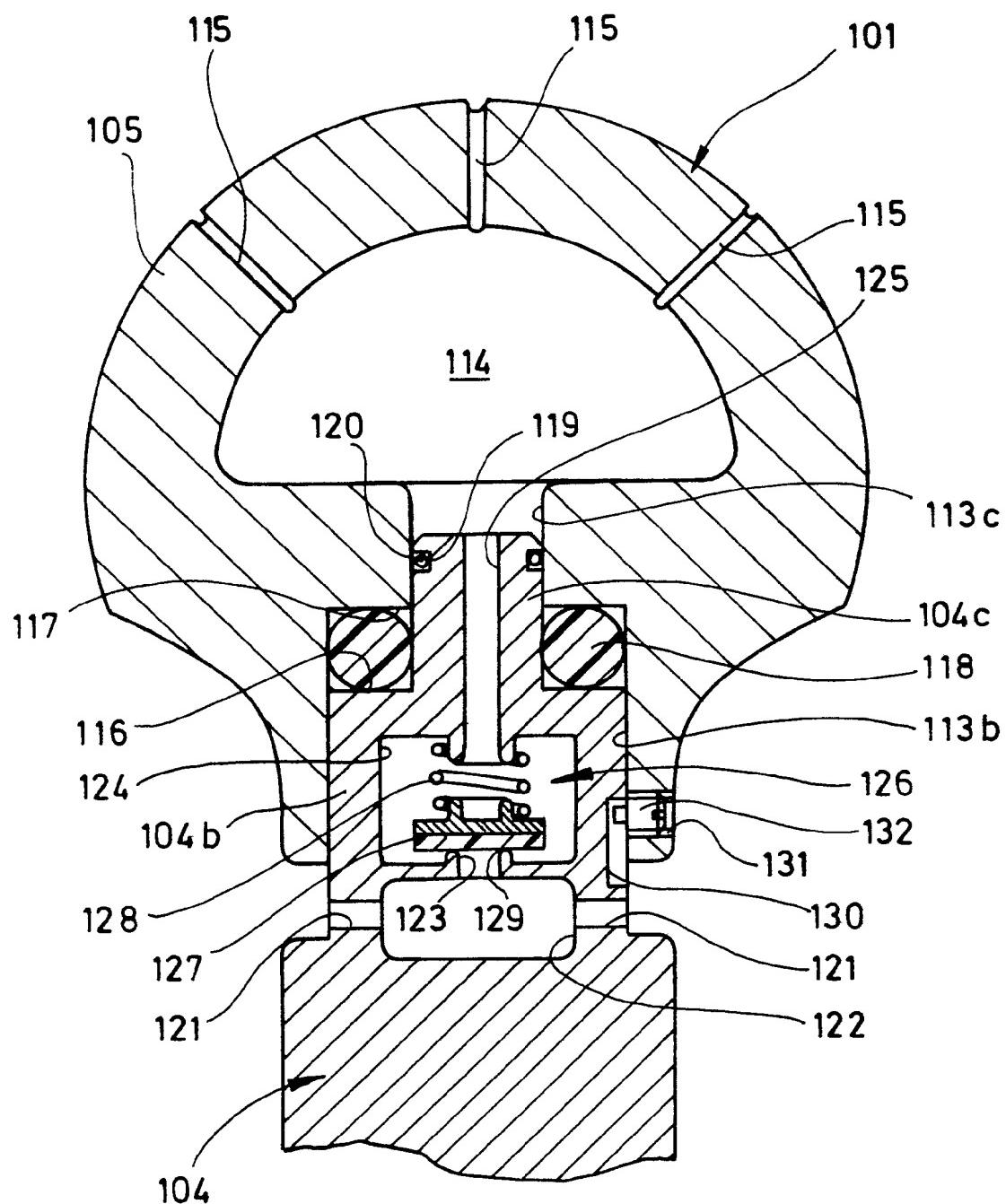


Fig. 2